

P. Cast.

**Device and method for manufacturing an engine block**

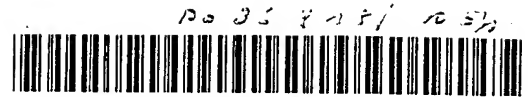
Patent Number: ☐ US6363995  
Publication date: 2002-04-02  
Inventor(s): BARANZKE MATTHIAS (DE)  
Applicant(s): VAW ALUCAST GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19853803 •  
Application: US19990438636 19991112  
Priority Number(s): DE19981053803 19981121  
IPC Classification: B22D19/00; B22D33/04;  
EC Classification: B22D19/00A  
Equivalents: ☐ EP1002602

**Abstract**

A device for manufacturing an engine block has a casting mold with mold parts and cylinder liners. The mold parts have a seat with seat surfaces for each cylinder liner, and the opposed ends of the cylinder liner are seated in the seat surfaces. The cylinder liners become connected to the material cast in the casting mold and are removed together with the cast material from the mold parts after casting. The seat surfaces are conical and inclined at an incline angle relative to the cross-sectional plane of the cylinder liner seated in the seat such that the opposed ends of the cylinder liner remain seated at the seat surfaces upon heat expansion of the cylinder liner during preparation of the casting mold for casting and during casting

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Pat ntschrift**  
⑩ **DE 198 53 803 C 1**

⑥① Int. Cl. 7:  
**B 22 D 19/00**  
B 22 D 21/04  
B 22 C 9/02

②① Aktenzeichen: 198 53 803.0-24  
②② Anmeldetag: 21. 11. 1998  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 3. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
VAW alucast GmbH, 66763 Dillingen, DE

⑦④ Vertreter:  
Dr.-Ing. W. Bernhardt u. Dipl.-Phys. Dr. R.  
Bernhardt, 66123 Saarbrücken

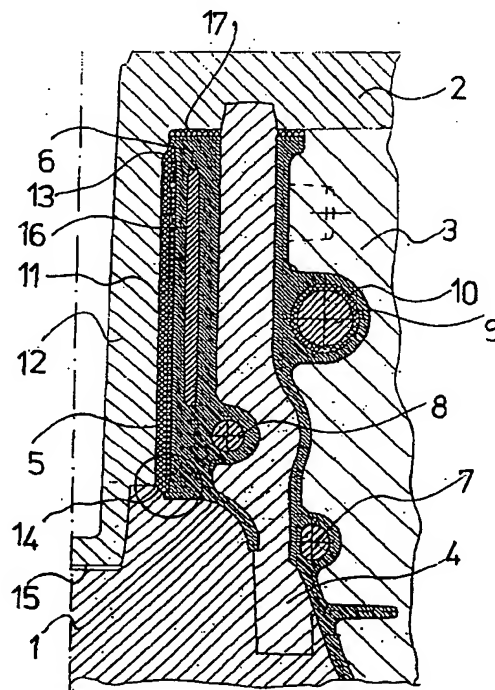
⑦② Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

⑥⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 197 55 557 C1  
DE 34 19 979 C2  
DE 195 33 529 A1

⑤④ **Vorrichtung und Verfahren für die Herstellung eines Motorblocks**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Herstellung eines Motorblocks mit zum Verbund mit Gußmaterial in eine Gießform einbezogenen, jeweils an einem Sitz mit gehaltenen Zylinderlaufbüchsen, wobei der Sitz an den Büchsenenden angreifende Sitzflächen aufweist, sowie ein entsprechendes Verfahren für die Herstellung eines Motorblocks. Erfindungsgemäß ist wenigstens eine der Sitzflächen konisch derart ausgebildet, daß bei Wärmeausdehnung der Zylinderlaufbüchsen während des Gießens die Büchsenenden in Anlage gegen die Sitzflächen verbleiben. Vorzugsweise sind die Sitzflächen (13, 14) konisch mit einem Neigungswinkel  $\alpha_1$  bzw.  $\alpha_2$  zur Büchsenachse ausgebildet, wobei die Bedingung  $\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = l/r$  erfüllt ist, worin  $l$  die sich zwischen Angriffspunkten an den Sitzflächen erstreckende Büchsenlänge und  $r$  den zugehörigen Radius bezeichnen. Durch diese Erfindungslösung ist gewährleistet, daß die Zylinderlaufbüchsen bei Wärmeausdehnung während des Gießvorgangs stets in ihrem Sitz unter Beibehaltung ihrer gewünschten Position arretiert sind.



DE 198 53 803 C 1

DE 198 53 803 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Herstellung eines Motorblocks, mit zum Verbund mit Gußmaterial in eine Gießform einbezogenen, jeweils an einem Sitz gehaltenen Zylinderlaufbüchsen, wobei der Sitz an den Büchsenenden angreifende Sitzflächen aufweist, sowie ein entsprechendes Verfahren für die Herstellung eines Motorblocks.

Die eingangs erwähnte Gießform ist also zum Teil durch die an den Formhohlraum der Gießform angrenzenden Zylinderlaufbüchsen gebildet, welche nach Erstarrung des Gußmaterials in den Motorblock eingebunden sind und beim Entformen von der Gießform gelöst werden. Um eine zu schnelle Abkühlung des beim Eingießen mit den Laufbüchsen in Berührung kommenden Gußmaterials und dadurch mangelnde Einbindung der Laufbüchsen in den Motorblock zu vermeiden, werden die Laufbüchsen, vorzugsweise induktiv, vorgeheizt. Dabei und in geringerem Maße auch noch beim späteren Eingießen dehnen sie sich aus, woraus eine unerwünschte Beweglichkeit der Zylinderlaufbüchsen in ihren Sitzen resultiert mit der Folge, daß die Laufbüchsen von ihrer im hergestellten Motorblock vorgesehenen Position abweichen können. Dabei treten sowohl unerwünschte Parallelverschiebungen als auch Neigungen der Büchsenachse auf. In einer in der nachveröffentlichten DE 197 55 557 C1 beschriebenen Gießform der eingangs erwähnten Art ist ein Sitz der Zylinderlaufbüchse in einer ringförmigen Vertiefung mit einem sich radial zur Zylinderachse erstreckenden Boden und sich axial erstreckenden Seitenwänden ausgebildet. Die Zylinderlaufbüchse greift mit einem unter Bildung einer Abstufung im Durchmesser verringerten Stirnendabschnitt in die ringförmige Vertiefung ein.

Aus der DE 34 19 979 C2 und der DE 195 33 529 A1 ist es bekannt, zwischen Teilen einer Gießform eine Formschräge vorzusehen, welche die Entformung von Gußstücken erleichtert.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen neue Gießform der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welche die Herstellung von Motorblöcken mit gegenüber dem Stand der Technik höherer Präzision ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung ist wenigstens eine der Sitzflächen derart konisch ausgebildet ist, daß die Büchsenenden bei Wärmeausdehnung der Zylinderlaufbüchsen in Vorbereitung und während des Gießens in Anlage gegen die Sitzflächen verbleiben.

Vorzugsweise sind die Sitzflächen konisch mit einem Neigungswinkel  $\alpha_1$  bzw.  $\alpha_2$  zur Büchsenquerschnittsebene ausgebildet, und die Bedingung  $\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = 1/r$  ist erfüllt, worin  $l$  die sich zwischen Angriffspunkten an den Sitzflächen erstreckende axiale Büchsenlänge und  $r$  den zugehörigen Radius bezeichnen.

Durch die Erfindung ist gewährleistet, daß bei Wärmeausdehnung der Laufbüchse diese unabhängig vom Ausdehnungszustand mit ihren Enden stets gegen die konischen Sitzflächen anliegt, wodurch neben einer Abdichtung gegen flüssiges Gußmaterial eine Zentrierung der Laufbüchsen gewährleistet ist. Die Büchsenachse kann sich weder parallel verschieben noch neigen. Nach Abkühlung und Erstarrung des Gußmaterials sind die Laufbüchsen dann genau in gewünschter Anordnung in den Motorblock eingebunden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  gleich groß und gleich einem Winkel  $\alpha$ , so daß gilt:  $\tan \alpha = 1/d$ , worin  $d = 2r$  einen zu einer Länge  $l$  gehörigen Büchsensdurchmesser bezeichnet. Bei einer Lauf-

büchse mit konischen Endflächen müssen die Bedingungen  $\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = 1/r$  und  $\tan \alpha = 1/d$  für jeden Radius  $r$  vom Innen- bis zum Außenradius der Laufbüchse und die jeweils zugehörigen Längen  $l$  erfüllt sein. Während bei der Ausführungsform mit unterschiedlichen Winkeln  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  bei der Wärmeausdehnung eine axiale Schwerpunktverschiebung der Zylinderlaufbüchse auftritt, kommt es bei gleich großen Winkeln  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  zu keiner solchen Verschiebung.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Zylinderlaufbüchsen entsprechend den Sitzflächen geneigte konische Endflächen auf. Vorteilhaft sind durch derart aneinander angepaßte Sitz- und Büchsenendflächen die Zentrierwirkung verbessernde Führungen gebildet. Indem die aneinander angepaßten Flächen verhältnismäßig leichtgängig aufeinander gleiten, kann während des Gießvorgangs die Gießform durch die Wärmeausdehnung der Laufbüchsen nicht beschädigt werden.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können die Endflächen über die Sitzflächen hinaus vorstehen, wodurch jeweils eine Ringhinterschneidung gebildet wird, die durch das Gußmaterial ausgefüllt werden kann und für eine besonders feste Einbindung der Laufbüchse in das Gußmaterial sorgt.

Vorzugsweise kommen als Gußmaterial für den Block Aluminium oder eine Aluminiumlegierung und als Material für die Laufbüchse Grauguß Aluminium oder eine Aluminiumlegierung in Betracht.

Die Zylinderlaufbüchsen können außenseitig mit einer Profilierung versehen sein, durch die sowohl axiale Verschiebungen als auch Verdrehungen erschwert und die Laufbüchsen damit besonders fest in das Gußmaterial eingebettet sind.

Zur festen Verbindung der Zylinderlaufbüchsen mit dem Gußmaterial könnte außenseitig auch eine Beschichtung vorgesehen sein, durch die eine metallische Verbindung zwischen den Laufbüchsen und dem Gußmaterial hergestellt wird. Eine solche Beschichtung könnte z. B. aus AlSi5, AlSi9 oder Zn bestehen.

Die Erfindung soll nun anhand von Ausführungsbeispielen und der beiliegenden, sich auf diese Ausführungsbeispiele beziehenden Zeichnungen näher erläutert und beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teilschnittansicht einer erfindungsgemäßen Gießform,

Fig. 2 ein Detail der Teilschnittansicht von Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht zur Erläuterung der Vorgänge bei der Wärmeausdehnung einer in die Gießform von Fig. 1 einbezogenen Zylinderlaufbüchse, und

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Ansicht zur Erläuterung der Vorgänge bei der Wärmeausdehnung einer Zylinderlaufbüchse in einer Gießform gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel nach der vorliegenden Erfindung.

In den Figuren sind mit den Bezugszeichen 1 bis 4 zusammenfügbare Teile einer Gießform zur Herstellung eines mehrere Zylinder aufweisenden Motorblocks bezeichnet. Die Gießformen bestehen aus Sand, dem ein Kunstharzbindemittel zugesetzt ist. In den Schnittdarstellungen von Fig. 1 und 2 ist ein Teil einer Zylinderlaufbüchse 5 für einen der Zylinder sichtbar. Die aus Grauguß bestehende Zylinderlaufbüchse 5 bildet ein weiteres Teil der Gießform. Entsprechend grenzt sie mit ihrer Außenfläche an einen auszugießenden Formhohlraum 6 an, welcher ansonsten durch die genannten Gießformteile 1 bis 4 begrenzt ist. Der Formhohlraum 6 umfaßt die in Fig. 1 und 2 am engsten schraffierten Bereiche.

In dem Formhohlraum 6 erstrecken sich ausbrennbare Dorne 7, 8 und 9, wobei ein an den Dorn 9 angrenzender, doppelt schraffierter Bereich zum Abtragen des Gußmateri-

als im Rahmen einer Nachbearbeitung vorgesehen ist.

Das Gießformteil 2 umfaßt einen leicht konischen Dorn 12, auf welchem die Zylinderlaufbüchse 5 aufsitzt. Der Dorn 12 weist eine der Büchseninnenseite zugewandte Mantelfläche 11 auf. Sitzflächen 13 und 14 bilden einen Sitz für die Zylinderlaufbüchse 5, wobei die konische Sitzfläche 14 an dem Gießformteil 1 und die konische Sitzfläche 13 an dem Gießformteil 2 geformt ist. Der Dorn 12 des Gießformteils 2 erstreckt sich in eine zu der Zylinderlaufbüchse 5 koaxiale Ausnehmung 15.

Mit dem Bezugszeichen 16 ist ein in dem Formhohlraum 6 angeordneter Kern für die Bildung eines Kühlmittelhohlraums bezeichnet. Das Bezugszeichen 17 weist auf einen Bereich hin, welcher wie der Bereich 10 zum Abtragen von Gußmaterial durch spanabhebende Nachbearbeitung vorgesehen ist. Auch ein dem Dorn 12 zugewandter Teil der Zylinderlaufbüchsen 5 wird später abgetragen.

Wie insbesondere aus der Fig. 2 hervorgeht, weist die Laufbüchse 5 an ihren Enden neben jeweils an die Sitzflächen 13 und 14 angepaßten Konusflächen eine Abstufung 18 auf, die zur Herstellung einer festen Verbindung zwischen dem Gußmaterial und der Zylinderlaufbüchse beiträgt und insbesondere axialen Verschiebungen der Laufbüchse entgegenwirkt. Die genannten Konusflächen könnten über die konischen Sitzflächen unter Bildung einer ringförmigen, durch Gußmaterial ausfüllbaren Hinterschneidung überstehen.

Die Funktion der in den Fig. 1 und 2 beschriebenen Gießform soll nun unter Einbeziehung von Fig. 3 erläutert werden.

Die Gießform wird unter Zusammenfügung der Gießformteile 1 bis 4 und der Zylinderlaufbüchse 5 zusammengesetzt, wobei der Formhohlraum 6 entsteht. Die an den Formhohlraum 6 angrenzende Zylinderlaufbüchse 5 ist unbeweglich in ihrem durch die konischen Sitzflächen 13 und 14 gebildeten Sitz gehalten.

In Vorbereitung des Gießens werden die Laufbüchsen über eine (nicht gezeigte) Induktionsheizeinrichtung aufgeheizt, wodurch sie sich ausdehnen.

Beim Eingießen von Gußmaterial in den Formhohlraum 6, in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel von Aluminium, kommt es zu einer weiteren Erhitzung und Ausdehnung der Laufbüchsen 5.

Wie Fig. 3 zu entnehmen ist, entfernt sich bei dieser Ausdehnung die Innenseite der Laufbüchse 5 von der Mantelsitzfläche 11 des Dorns 12 um den Betrag  $\Delta r$ , d. h. der Innenradius  $r$  der Büchse wächst um  $\Delta r$ . Gleichzeitig mit dieser Aufweitung der Büchse 5 vergrößert sich die Länge  $l$  der Büchse 5 an ihrem Innenradius um den Betrag  $\Delta l_1 + \Delta l_2$ . Diese Längenänderung am Innenradius und alle anderen Änderungen der Längsausdehnung der Büchse 5 bei Wärmeeinwirkung sind im Verhältnis zum jeweiligen Ausgangsradius so bemessen, daß die Büchse 5 mit ihren konischen Endflächen in Anlage gegen die konischen Sitzflächen 13 und 14 verbleibt und durch die konischen Sitzflächen 13 und 14 so geführt ist, daß es weder zu einer unerwünschten Neigung der Büchsenachse noch zu ihrer Parallelverschiebung kommen kann. Die Zylinderlaufbüchse wird daher trotz ihrer Wärmeausdehnung unabhängig vom Ausdehnungszustand stets in einer solchen Position gehalten, daß sie nach Abkühlung des Gußmaterials genau in der vorgesehenen Lage und Position in den Motorblock eingebunden ist.

Die beschriebene Ausdehnung der Zylinderlaufbüchse 5 unter Gleitanlage gegen die konischen Sitzflächen 13 und 14 ist, wie durch die nachfolgende Rechnung gezeigt werden kann, gewährleistet, wenn die Bedingung  $\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = 1/r$  erfüllt ist.

Für die Änderung  $\Delta l$  der Länge  $l$  und  $\Delta r$  des Radius  $r$  gilt

$$\Delta l = a \times l \quad (1)$$

bzw.

$$\Delta r = a \times r, \quad (2)$$

worin  $a$  ein den Längenausdehnungskoeffizienten enthaltener Faktor ist.

Andererseits gilt für die Längenänderung  $\Delta l$  die Beziehung

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 \quad (3)$$

d. h. die Längenänderung  $\Delta l$  verteilt sich auf die Längenänderung  $\Delta l_1$  und  $\Delta l_2$ , wie aus Fig. 3 hervorgeht.

Wie Fig. 3 ferner zu entnehmen ist, gilt

$$\Delta l_1 = \Delta r \times \tan \alpha_1 \quad (4)$$

sowie

$$\Delta l_2 = \Delta r \times \tan \alpha_2 \quad (5).$$

Setzt man (4) und (5) und danach (1) und (2) in (3) ein, so gelangt man zu der obengenannten Bedingung.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 sind die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  annähernd gleich groß. Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel geht der Winkel  $\alpha_1$  gegen Null. Die Längenänderung  $\Delta l$  der Länge  $l$  ist daher gleich  $\Delta l_2$  und der  $\tan \alpha_1$  in der obengenannten Beziehung ist gleich Null. Daraus ergibt sich für das Ausführungsbeispiel von Fig. 4 die Bedingung:

$$\tan \alpha_2 = 1/r.$$

Für den Fall, daß die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  gleich groß und gleich einem Winkel  $\alpha$  sind, ergibt sich:  $2 \tan \alpha = 1/r$ . Daraus erhält man  $\tan \alpha = 1/2r = 1/d$ , wobei  $d$  gleich dem Innendurchmesser der Laufbüchse, dem Außendurchmesser oder einem zwischen Innendurchmesser und Außendurchmesser gelegenen Durchmesser ist und  $l$  die jeweils zugehörige Büchsenlänge bezeichnet.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Herstellung eines Motorblocks mit zum Verbund mit Gußmaterial in eine Gießform einbezogenen, jeweils an einem Sitz gehaltenen Zylinderlaufbüchsen (5), wobei der Sitz an den Büchsenenden angreifende Sitzflächen (13, 14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Sitzflächen (13, 14) konisch mit einem Neigungswinkel zur Büchsenquerschnittsebene derart ausgebildet ist, daß die Büchsenenden bei Wärmeausdehnung der Zylinderlaufbüchsen (5) in Vorbereitung und während des Gießens in Anlage gegen die Sitzflächen (13, 14) verbleiben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel  $\alpha_1$  bzw.  $\alpha_2$  der Sitzflächen (13, 14) die Bedingung  $\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2 = 1/r$  erfüllt, worin  $l$  die sich zwischen Angriffspunkten an den Sitzflächen (13, 14) erstreckende Büchsenlänge und  $r$  den zugehörigen Radius bezeichnen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  gleich groß sind, so daß gilt:  $\tan \alpha_1 = 1/d$ , worin  $d$  einen zur Büchsenlänge  $l$  zugehörigen Durchmesser bezeichnet und  $\alpha$

gleich  $\alpha 1$  oder  $\alpha 2$  ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchsen entsprechend den Sitzflächen (13, 14) geneigte konische Endflächen aufweisen.

5

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Endflächen unter Bildung einer durch das Gußmaterial ausfüllbaren Ringhinterschneidung über die Sitzflächen hinaus vorstehen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gußmaterial Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist.

10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Büchsenmaterial Grauguß, Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist.

15

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchsen außenseitig profiliert sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchsen außenseitig eine Beschichtung zur Herstellung einer metallischen Verbindung zwischen den Laufbüchsen und dem Gußmaterial aufweist.

20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung AlSi5, AlSi9 oder/und Zn aufweist.

25

11. Verfahren für die Herstellung eines Motorblocks, wobei zum Verbund mit Gußmaterial in eine Gießform für den Motorblock Zylinderlaufbüchsen (5) einbezogen, an einem Sitz gehaltert und an den Büchsenenden angreifende Sitzflächen gebildet werden, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Sitzflächen (13, 14) konisch mit einem Neigungswinkel zur Büchsenquerschnittsebene derart ausgebildet wird, daß die Büchsenenden bei Wärmeausdehnung der Zylinderlaufbüchsen (5) in Vorbereitung und während des Gießens in Anlage gegen die Sitzflächen verbleiben.

30

35

Hierzu 2 Scite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

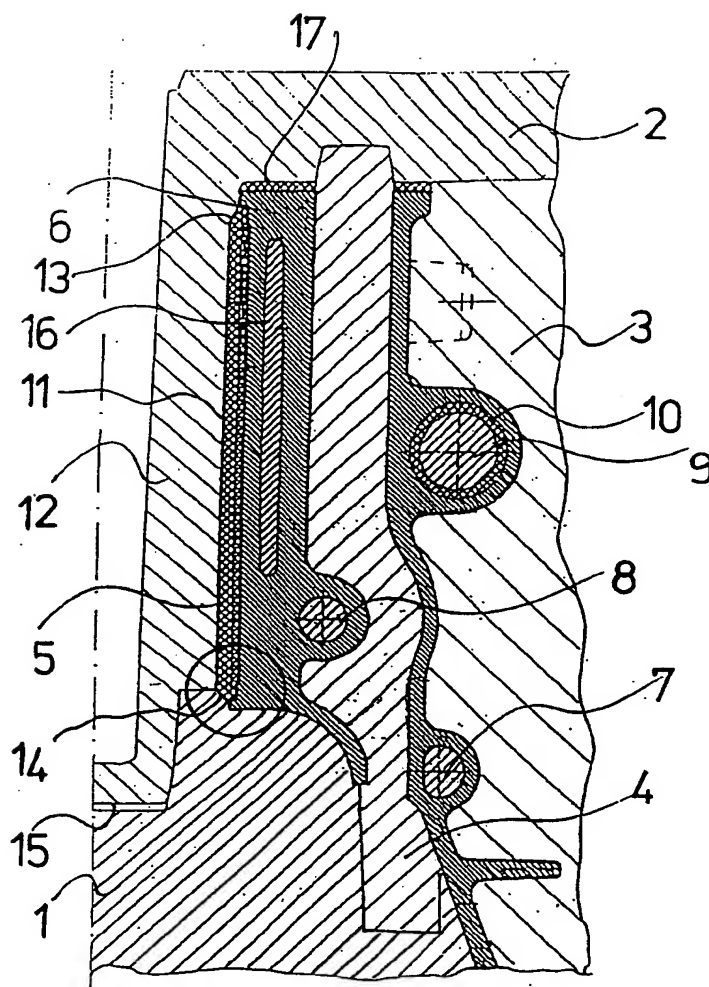


FIG.1

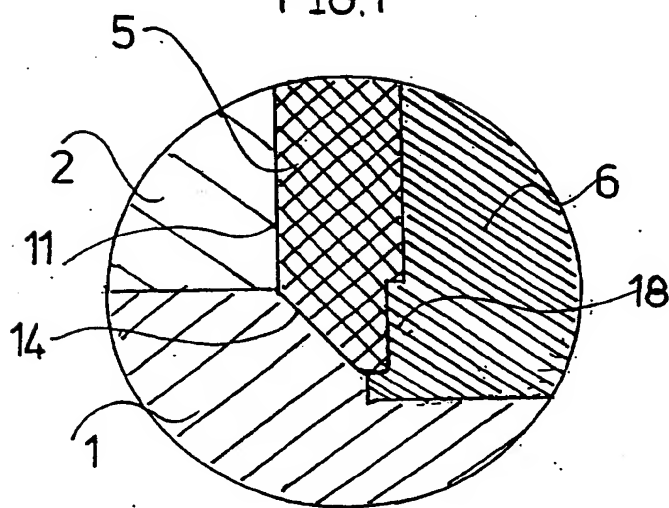


FIG.2

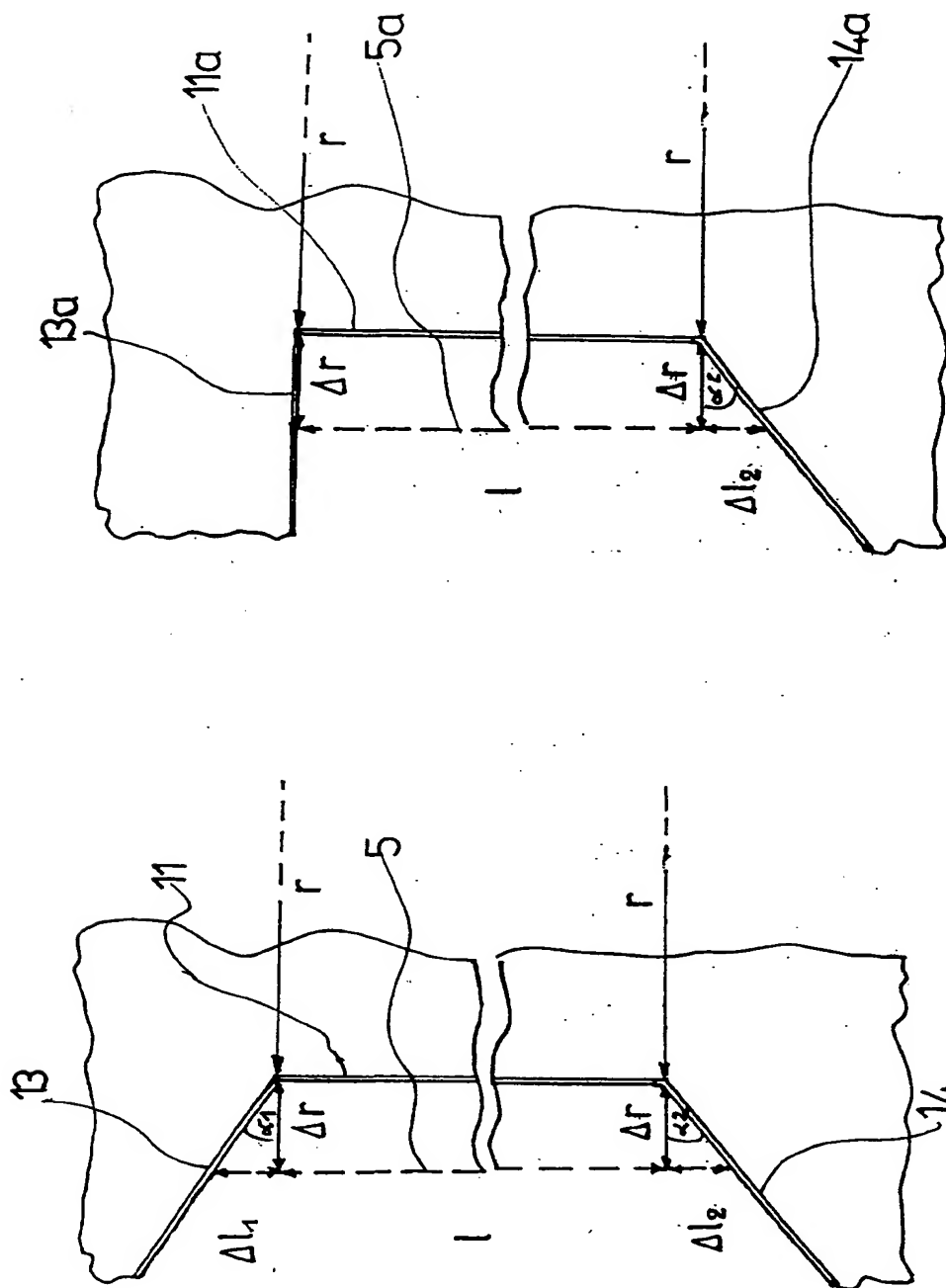


FIG. 4

FIG. 3